

## 2. Präsenzübung zur Analytischen Mechanik und Speziellen Relativität, WS 2016/17

(zu bearbeiten am Dienstag, 01.11.2016)

### Aufgabe P03 *Ein forminvarianter Tensor*

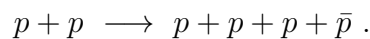
Im 1+1-dimensionalen Minkowskiraum sei der Tensor  $T^{mn}$  in einem Inertialsystem  $(x^0, x^1)$  durch

$$T = \begin{pmatrix} x^0 x^1 & (x^1)^2 \\ (x^0)^2 & x^0 x^1 \end{pmatrix}$$

gegeben. Zeigen Sie, da  $T$  in jedem durch Lorentztransformationen erreichbaren System dieselbe Form hat.

### Aufgabe P04 *Antiprotonen-Erzeugung*

In einem Linearbeschleuniger sollen durch Proton-Proton-Stöße Antiprotonen erzeugt werden mit der Reaktion



Protonen ( $p$ ) und Antiprotonen ( $\bar{p}$ ) haben die gleiche Masse  $m$ . Welche minimale Energie muss das Projektil-Proton besitzen, damit bei seinem Aufprall auf ein Proton im ruhenden Target ein Proton-Antiproton-Paar erzeugt werden kann? Mit welcher Geschwindigkeit bewegt sich das Projektil im Beschleuniger (Labor-System)?

*Hinweise:*

Notieren Sie die Vierer-Impuls-Bilanz („vor dem Stoß“ = „nach dem Stoß“) im Schwerpunkt-System und bilden deren Lorentz-Quadrat. Diese Invariante können Sie auch im Labor-System auswerten. Es gilt  $E = \gamma m c^2$ .